

Анализ распространения инвазивных борщевиков на территории Дубровенского района Витебской области

Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский, А.Б. Торбенко, Ю.И. Новикова,
С.Э. Латышев, И.М. Морозов

Учреждение образования «Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова»

В статье приводятся данные о распространении борщевика на территории Дубровенского района Витебской области, характеризуются состояние отдельных очагов инвазии и их распределение по разным типам земель.

Цель исследования – изучить распространение борщевика по территории района, охарактеризовать состояние отдельных очагов инвазии, создать ГИС и векторные карты очагов инвазии борщевика.

Материал и методы. Материалом являлись инвазивные популяции борщевика на территории Дубровенского района. Эколого-флористические исследования проводились детально-маршрутным методом с применением GPS-навигации; обработка результатов осуществлялась с использованием ГИС-технологий и ГИС-картографирования, решение статистических и расчетных задач с применением электронной карты.

Результаты и их обсуждение. Созданы картографическая база данных распространения борщевика в программе OziExplorer и ГИС в программе MapInfo. Проведен ГИС-анализ распространения борщевика по территории района, распределения земель, засоренных борщевиком, по землепользователям. Определено состояние обследованных колоний борщевика и фитоценозов в местах его произрастания.

При инвентаризации мест произрастания борщевика зарегистрированы GPS-координаты 45 колоний борщевика, состоящие из 55 очагов общей площадью 12,3 га, из них земли гослесфонда – 2%, земли для обслуживания дорог (дорожные откосы и придорожные канавы) – 17%, земли населенных пунктов – 19%, земли сельхозпредприятий – 62%.

Состояние колоний борщевика в Дубровенском районе: доминирует – 15% (площадь 18160 м²), прогрессирует – 56% (69357 м²), стабилен – 14% (16920 м²), угнетен – 3% (3724,5 м²), сильно угнетен – 12% (15159 м²).

Заключение. За прошедшие 7 лет успехов в борьбе с распространением борщевика не достигнуто. По сравнению с 2011 г. в 2016 г. площади, засоренные борщевиком, увеличились в 7,7 раза – с 1,6 га до 12,3 га.

Ключевые слова: борщевик, гербициды, ГИС, ГИС-технологии, инвазивные популяции, инвентаризация, карта распространения, колонии борщевика, места произрастания, очаги инвазии.

Analysis of the Spread of Invasive Cowberry on the Territory of Dubrovno District of Vitebsk Region

Yu.I. Vysotski, L.M. Merzhvinski, A.B. Torbenko, Yu.I. Novikova, S.E. Latyshev, I.M. Morozov
Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

Data on Cowberry spread on the territory of Dubrovno District of Vitebsk Region is presented in the article. State of some invasion hotbeds is characterized as well as their distribution in different soils.

The research purpose is to study the spread of Cowberry on the territory of the District, to characterize the state of some invasion hotbeds, to design computer and vector maps of Cowberry invasion hotbeds.

Material and methods. The research object was Cowberry invasive populations on the territory of Dubrovno District. The environmental and floristic studies were conducted with the application of the detail and route method with GPS-navigation; the findings were processed with Geo-Information (GIS) technologies and GIS cartography; statistic and calculation problems were done with the help of the computer map.

Findings and their discussion. OziExplorer cartography data base of Cowberry spread was elaborated. MapInfo GIS was designed. GIS-analysis of Cowberry spread on the territory of the District was conducted, as well as the distribution of Cowberry areas among farms. The state of the investigated Cowberry colonies is identified as well as the state of phytocenoses in the areas of its growing.

As a result of the inventory of Cowberry areas GPS coordinates of 45 Cowberry colonies were registered which consist of 55 hotbeds covering the area of 12,3 hectares. These include 2% of state woods, 17% of road attached areas, 19% of settlement areas, 62% of farm land.

The state of Cowberry colonies in Dubrovno District can be characterized as follows: dominating 15% (18160 m²), progressing 56% (69357 m²), stable 14% (16920 m²), depressed 3% (3724,5 m²), very depressed 12% (15159 m²).

Conclusion. *There has been no success in fighting with the spreading of Cowberry in the recent 7 years. Compared to 2011 there has been 7,7 times increase in Cowberry areas in 2016, from 1,6 to 12,3 hectares.*

Key words: *Cowberry, herbicides, Geo Information Systems (GIS), GIS-technologies, invasive populations, inventory, spreading map, Cowberry colonies, area of growing, invasion hotbeds.*

На территории Витебской области площадь земель, засоренных борщевиком, – самая большая в республике, и поэтому необходимо предпринимать конструктивные меры по минимизации его распространения.

Мероприятия по борьбе с распространением борщевика Сосновского проводятся на основе «Плана действий по предотвращению и минимизации ущерба от распространения чужеродного вида растения – борщевика Сосновского» № 06/214 от 4 октября 2008 года, двух постановлений Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь: 1) «О некоторых вопросах регулирования интродукции и (или) акклиматизации дикорастущих растений» № 106 от 28 ноября 2008 г., 2) «О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов дикорастущих растений» № 2 от 10 января 2009 г., а также «Положения о порядке проведения мероприятий по регулированию распространения и численности видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1002 от 07 декабря 2016 г. [1–4].

Настоящим Положением, разработанным в соответствии с частью третьей статьи 26 Закона Республики Беларусь от 14 июня 2003 года «О растительном мире» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2003 г., № 73, 2/954), определяется порядок проведения мероприятий по регулированию распространения и численности видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию.

Мероприятия проводятся в целях охраны жизни и здоровья граждан, охраны и защиты объектов животного мира и среды их обитания, объектов растительного мира и среды их произрастания, охраны водных объектов, охраны окружающей среды в целом, а также предотвращения причинения вреда отдельным отраслям экономики.

Мероприятия включают:

- проведение полевых обследований территории в целях выявления мест произрастания растений, относящихся к видам, распространение и численность которых подлежат регулированию (далее – полевые обследования);
- разработку и утверждение районного плана мероприятий;
- проведение работ по регулированию распространения и численности видов растений в соответствии с районным планом мероприятий.

Несмотря на ежегодно принимаемые меры по сдерживанию численности борщевика за период с 2011 по 2015 год, они оказались малопродуктивными. Возникали новые очаги инвазии, расширялись многие старые колонии.

В 2016 г. ВГУ имени П.М. Машерова выполнялась НИР «Оценка угроз распространения инвазивных видов бальзамин, борщевик, золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава» в рамках ГПНИ «Природопользование и экология», п/п 2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», комп/задание 2.05 «Оценка угроз и разработка системы рисков от внедрения инвазивных видов в нативные сообщества как элемент экологической безопасности Республики Беларусь».

В ходе работы в 2016 г. была проведена инвентаризация мест произрастания борщевика в Дубровенском районе.

Цель исследования – с применением GPS-навигации и ГИС-технологий выявить площадь распространения инвазивных видов рода борщевик.

Задачи: провести инвентаризацию местообитаний борщевика, создать картографическую базу данных распространения борщевика в программе *OziExplorer* и ГИС распространения борщевика в Дубровенском районе, провести ГИС-анализ данных мониторинга очагов инвазии.

Материал и методы. Материалом являлись очаги инвазии борщевика на территории Дубровенского района. Для разработки маршрута полевых исследований использовались ведомственные данные Витебского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды о местах произрастания колоний борщевика.

Эколого-флористические исследования проводились детально-маршрутным методом с применением GPS-навигации; обработка результатов осуществлялась с использованием ГИС-технологий и ГИС-картографирования, решение статистических и расчетных задач с применением электронной карты.

Результаты и их обсуждение. По сведениям инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды, в 2011 г. в Дубровенском районе зарегистрированы 9 мест произрастания борщевика у 6 землепользователей общей площадью 1,6 га.

В течение лета эти площади несколько раз скошены (всего 2,6 га), перепахано 1,6 га земель зараженных борщевиком.

В 2012 г. на учете: мест – 10, пользователей – 6, площадь – 1,4 га, удалено – 4,9 га, ликвидировано мест произрастания – 5 на площади 0,03 га, выявлено новых мест произрастания – 0.

В 2013 г. на учете: мест – 14, пользователей – 8, площадь – 8,9 га, удалено – 8,9 га, ликвидировано мест произрастания – 0, выявлено новых мест – 4 площадью 7,3 га.

В 2014 г. на учете: мест – 14, пользователей – 8, площадь – 8,9 га, удалено – 8,9 га, ликвидировано мест произрастания – 0, выявлено новых мест произрастания – 0.

В 2015 г. на учете: мест – 14, пользователей – 8, площадь – 8,9 га, удалено – 8,9 га, ликвидировано мест произрастания – 0, выявлено новых мест произрастания – 0.

В 2016 г. на учете: мест – 14, пользователей – 8, площадь – 8,9 га, удалено – 18,5 га, ликвидировано мест произрастания – 0, выявлено новых мест произрастания – 0.

При инвентаризации очагов инвазии в августе 2016 г. зарегистрированы GPS-координаты 45 колоний борщевика, состоящие из 55 очагов (мест произрастания) общей площадью 12,3 га у 9-ти землепользователей, что значительно больше числа официальных данных о распространении инвазии. Это говорит о формальном учете и недостаточном контроле над выполнением мероприятий по ограничению численности колоний и площади распространения инвазии.

На территории Дубровенского района места произрастания борщевика сосредоточены в юго-восточной части и находятся в 5 центрах распространения инвазии. Эти центры приурочены к хозяйственным дворам ферм в д. Демьянково, Сватошицы, Сепищево, Станислово, Чубаково (рис. 1).

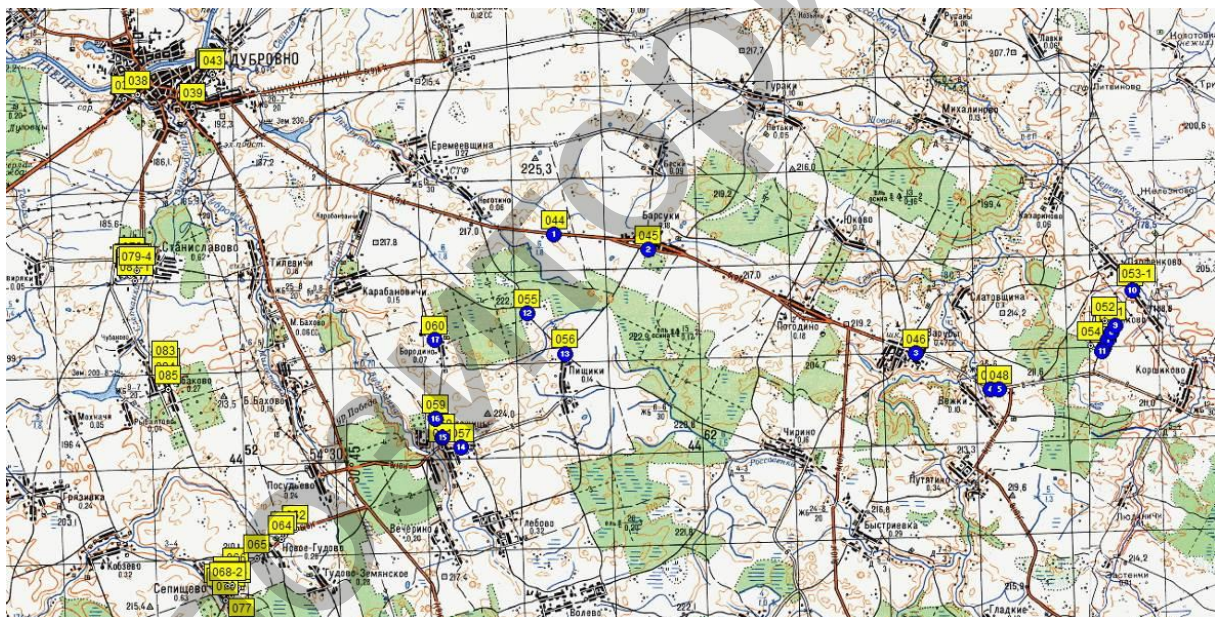


Рис. 1. Очаги распространения борщевика в Дубровенском районе.

На основании полевых исследований распространения борщевика были созданы картографическая база данных распространения борщевика в программе *OziExplorer* и ГИС в программе *MapInfo*. Средствами ГИС проведен анализ распространения борщевика по территории района, распределения земель, засоренных борщевиком, по землепользователям, состояния обследованных колоний и фитоценозов в местах произрастания борщевика, а также состояния инвазивного вида по отношению к растительному сообществу в месте произрастания.

На территории Дубровенского района из 45 зарегистрированных колоний борщевика 36 относится к малым колониям (до 3500 м²), 5 – к колониям средних размеров (до 1 га), 5 – к колониям большого размера (площадь > 1 га).

По землепользователям площади, занятые борщевиком, распределились следующим образом: г.п. Дубровно – 2% (площадь 2409 м²), ГЛХУ «Оршанский лесхоз» – 2% (2615 м²), Добрынский с/с – 2% (2233,6 м²),

КПРСУП «Витебскоблдорстрой» – 16% (20546 м²), КСХУП «Зарубы» – 17% (20613,6 м²), КУПСХП «Первомайское» – 30% (36895 м²), Малабаховский с/с – 14% (16965,5 м²), ОАО «Правда-С» – 16% (19653 м²), Осинторфский с/с – 1% (1388,5 м²).

По категориям земель площади, занятые борщевиком, распределились так: земли гослесфонда – 2%, земли для обслуживания дорог (дорожные откосы и придорожные канавы) – 17%, земли населенных пунктов – 19%, земли с/х назначения – 62%.

Колонии борщевика были зафиксированы в следующих населенных пунктах:

- Добрынинский с/с: д. Бородино – 919 м², д. Сватошицы – 1315 м²;
- г.п. Дубровно – 2409 м²;
- Малабаховский с/с: д. Сепищево – 15895 м², д. Станислово – 738 м², д. Чубаково – 333 м²;
- Осинторфский с/с: д. Поселок № 10 – 1388 м².

В д. Сепищево сложилась критическая ситуация в связи с тем, что прямо в деревне расположена ферма, вокруг которой самая большая популяция борщевика в районе. Борщевик расселился вдоль всех улиц и по всем пустующим подворьям.

В ходе инвентаризации мест произрастания борщевика для классификации колоний борщевика по пространственному расположению нами были выделены 5 типов колоний: площадные, пятнистые, ленточные, ленточно-пятнистые, точечные.

По окружающей растительности нами выявлены 6 градаций взаимозависимых состояний инвазивного вида и лугового фитоценоза в очаге инвазии. Для описания колоний предложено 6 категорий состояния колоний борщевика: доминирует, прогрессирует, стабилен, угнетен, сильно угнетен, уничтожен (табл. 1) [5].

Таблица 1

Градации состояния очага произрастания борщевика и лугового фитоценоза

Градации для описания состояния мест произрастания борщевика		
№	Состояние колонии борщевика	Состояние лугового фитоценоза
1.	Доминирует: борьбы с расселением нет, ежегодно обсеменяется. Сформировалась сплошная монодоминантная заросль борщевика. Очаг занял всю площадь, происходит расширение на прилегающую территорию	Полное разрушение и замещение на сплошную монодоминантную заросль борщевика
2.	Прогрессирует: борьба с расселением проводится нерегулярно или только на части очага. Ежегодно дает новые семена. Расширяет площадь, образует новые дочерние колонии, формирующие пятна зарослей борщевика	Деградация лугового фитоценоза, бурьянизация, появление пятен монодоминантной заросли борщевика. Резкое уменьшение количества видов типовой луговой растительности и увеличение числа видов сорных растений
3.	Стабилен: скашивается 1 раз, дает повторное цветение, единичные экземпляры обсеменяются. Расширения площади нет, но нет и сокращения	Внедрение борщевика в луговой фитоценоз до 50% проективного покрытия. Фитоценоз в равновесии и сдерживает распространение борщевика
4.	Угнетен: борьба с расселением ведется регулярно. Постоянное скашивание не допускает созревания семян. Истощение и гибель отдельных растений борщевика. Происходит уменьшение проективного покрытия и общей площади очага или распадение заросли на отдельные пятна	Внедрение борщевика в луговой фитоценоз снижается до 30–40% проективного покрытия. Происходит увеличение количества видов аборигенной луговой растительности
5.	Сильно угнетен: борьба с расселением проводится регулярно. Кроме кошения применяется химобработка гербицидом или обработка почвы – дискование или перепашка скошенного очага. Но по краям очага сохраняются растения с семенами, есть выжившие после дискования и перепашки	Луговой фитоценоз уничтожен гербицидом или обработкой почвы. Бурьянизация, замещение луговых трав высокорослыми сорными растениями
6.	Борщевик уничтожен: проведена химобработка очага гербицидом или перепашка с последующим посевом трав или зерновых культур	Замещение на агроценоз или на культурный сенокос из многолетних трав

По категориям состояния колонии борщевика в Дубровенском районе распределились следующим образом (диаграмма 1): доминирует – 15% (площадь 18160 м²), прогрессирует – 56% (69357 м²), стабилен – 14% (16920 м²), угнетен – 3% (3724,5 м²), крайне угнетен – 12% (15159 м²) (рис. 2).

Соотношение состояния колоний борщевика по Дубровенскому району



Рис. 2. Диаграмма 1.

Доля разных мероприятий по борьбе с распространением борщевика к общей площади земель, засоренных этим вредоносным видом, отражена в диаграмме 2 (рис. 3).

Соотношение пораженных борщевиком площадей (м²) и мероприятий по его уничтожению



Рис. 3. Диаграмма 2.

Состояние колоний борщевика на землях разных категорий показано в табл. 2.

Таблица 2

Состояние колоний борщевика на землях разных категорий

Категории земель	Состояние колоний борщевика				
	Доминирует (м ²)	Прогрессирует (м ²)	Стабилен (м ²)	Угнетен (м ²)	Сильно угнетен (м ²)
Земли гослесфонда	0	2615,402	0	0	0
Земли н/п	1388,477	20729,54	542,25	336,585	0
Земли с/х назначения	14852,6	28220,86	15541,32	3387,895	15159,2
Земли транспорта	1918,697	17790,83	836,379	0	0

Соотношение площадей земель, пораженных борщевиком, и объема проводимых мероприятий по борьбе с его распространением на разных категориях земель отражено в табл. 3.

Таблица 3

Объемы мероприятий по борьбе с борщевиком на разных категориях земель

Категории земель	Площадь земель, где проводились мероприятия по борьбе с борщевиком (м ²)				Общая площадь земель (м ²)
	кошение	кошение, перепашка	частичное кошение	мероприятия не проводятся	
Земли гослесфонда	0	0	2615,402	0	2615,402
Земли н/п	2203,608	0	2189,565	18603,68	22996,849
Земли с/х предприятий	9849,237	15215,63	22457,26	29369,75	77161,875
Земли транспорта	836,379	0	19709,53	0	20545,91

Анализ состояния обследованных мест произрастания борщевика и результативности проводимых мероприятий по предотвращению его неконтролируемого распространения позволил выявить наиболее вероятные пути дальнейшей экспансии борщевика.

Установлено, что новые колонии борщевика возникают вследствие невыполнения разработанных в 2010 г. планов мероприятий по ограничению его распространения: несвоевременного скашивания обочин и придорожных полос, большого количества заброшенных пахотных земель, невовлечения в хозяйственный оборот территорий закрытых ферм и заброшенных подворий в вымирающих деревнях. В результате идет быстрый разнос семян борщевика транспортом и водными потоками вдоль грунтовых дорог и пойм ручьев, распространение ветром по брошенным участкам неперспективных деревень и пустырям на местах бывших сельхозпостроек. Это особенно актуально для Белорусского Поозерья с большим количеством неудобий, косогоров, оврагов, заброшенных малоконтурных полей, которые стали основными плацдармами для продвижения и расширения инвазивных колоний борщевика [6; 7].

Заключение. В результате работы созданы ГИС, карта распространения борщевика по территории Дубровенского района Витебской области, картосхемы очагов инвазии по землепользователям и составлена карта прогноза расселения колоний борщевика с учетом конкретных путей распространения разных популяций.

По сравнению с данными 2011 г. на момент инвентаризации в августе 2016 г. площади, засоренные борщевиком, увеличились в 7,7 раза – с 1,6 га до 12,3 га.

На территории Дубровенского района 71% очагов относится к прогрессирующей и доминирующей категории, 14% стабильны, 16% в угнетенном и сильно угнетенном состоянии, полностью уничтоженных очагов борщевика нет.

На трети площадей проводится частичное скашивание очагов, что позволяет колонии пополнять запас семян и продолжать экспансию и захват новых территорий. На землях населенных пунктов на 80% площадей не проводились никакие мероприятия по борьбе с распространением борщевика.

Более чем на трети площадей очагов никакой борьбы не ведется, на момент обследования борщевик стоял стеной с созревшими семенами, что пополнило землю сотнями тысяч новых диаспор. Большой запас семян позволит борщевiku в 2017 году и в последующее время значительно увеличить занимаемую площадь.

Для сокращения площадей земель, засоренных борщевиком, необходимо регулярно и в полном объеме выполнять все запланированные мероприятия по борьбе с вредоносным растением.

ЛИТЕРАТУРА

1. План действий по предотвращению и минимизации ущерба от распространения чужеродного вида растения – борщевика Сосновского: постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 06/214 от 4.10.2008 г. – Минск, 2008.
2. О некоторых вопросах регулирования интродукции и (или) акклиматизации дикорастущих растений: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь № 106 от 28 нояб. 2008 г. – Минск, 2008.
3. О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов дикорастущих растений: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь № 2 от 10 янв. 2009 г. – Минск, 2009.
4. Положение о порядке проведения мероприятий по регулированию распространения и численности видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию: постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 1002 от 07 дек. 2016 г. – Минск, 2016.
5. Отчет о научно-исследовательской работе (промежуточный) по заданию «Оценка угроз распространения инвазивных видов бальзамин, борщевик, золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава»: ВГУ имени П.М. Машерова. – Витебск, 2016. – С. 226–227.

6. Высоцкий, Ю.И. Очаги инвазии борщевика в восточных районах Витебской области / Ю.И. Высоцкий // Экологическая культура и охрана окружающей среды: II Дорофеевские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 29–30 нояб. 2016 г. // Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2017. – С. 56–57.
7. Высоцкий, Ю.И. Анализ инвазии борщевика на территории Дубровенского района Витебской области / Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский, А.Б. Торбенко, П.Ю. Колмаков, В.М. Коцур, С.Э. Латышев, И.М. Морозов // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XXII(69) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 9–10 февр. 2017 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. – Т. 1. – С. 50–52.

REFERENCES

1. *Plan deistvii po predotvrashcheniyu i minimizatsii ushcherba ot rasprostraneniya chuzherodnogo vida rasteniya – borshchevika Sosnovskogo, Postanovleniye Soveta ministrov RB № 06/214 ot 4.10.2008 g.* [Plan of Actions on Prevention and Minimization of the Damage from the Spread of the Alien Species Plant of Cowberry, № 06/214 4.10.2008 Council of Ministers of the Republic of Belarus Decree], Minsk, 2008.
2. *O nekotorykh voprosakh regulirovaniya introduktsii i (ili) akklimatizatsii dikorastushchikh rastenii, Postanovleniye Ministerstva prirodnikh resursov i okhrani okruzhayushchei sredi Respubliki Belarus № 106 ot 28 noyabrya 2008 g.* [On Some Issues of Regulation of Wild Plant Introduction and (or) Acclimatization, November 28, 2008 № 106 Decree of Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Belarus], Minsk, 2008.
3. *O nekotorykh voprosakh regulirovaniya rasprostraneniya i chislennosti vidov dikorastushchikh rastenii, Postanovleniye Ministerstva prirodnikh resursov i okhrani okruzhayushchei sredi Respubliki Belarus № 2 ot 10 yanvaria 2009 g.* [On Some Issues of Regulation of the Spread and the Number of Wild Plant Species, January 10, 2009 № 2 Decree of Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Belarus], Minsk, 2009.
4. *Polozheniye o poriadke provedeniya meropriyatii po regulirovaniyu rasprostraneniya i chislennosti vidov rastenii, rasprostraneniye i chislennost kotorikh podlezhit regulirovaniyu, Postanovleniye Soveta Ministrov Respubliki Belarus № 1002 ot 07 dekabrya 2016 g.* [Regulation on the Order of Events which Settle the Spread and the Number of Plant Species, the Spread and the Number of which is to be Regulated, December 7, 2016 № 1002 Decree of the Council of Ministers of the Republic of Belarus], Minsk 2016.
5. *Otchet o nauchno-issledovatel'skoi rabote (promezhutochnii) po zadaniyu «Otsenka ugroz rasprostraneniya invazivnykh vidov balzamin, borshchevik, zolotarnik na territorii Vitebskoi oblasti, molekuliarno-geneticheskoye izucheniye ikh taksonomicheskogo sostava»: VGU imeni P.M. Masherova* [Interim Scientific Research Report on «Evaluation of Threats of the Spread of Invasive Species of Balsam, Goldenroot, Cowberry on the Territory of Vitebsk Region, Molecular and Genetic Study of their Taxonomic Composition», Vitebsk, 2016, pp. 226–227.
6. Vysotski Yu.I. *Ekologicheskaya kultura i okhrana okruzhayushchei sredi: II Dorofeyevskie chteniya: materialy Mezhdunar. i nauch.-prakt. konf., Vitebsk, 29–30 noyabrya 2016 g.* [Ecological Culture and Environmental Protection: II Dorofeyev Readings: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, November 29–30, 2016], Vitebsk, Vitebsk State P.M. Masherov University, 2017, pp. 56–57.
7. Vysotski Yu.I., Merzhvinski L.M., Torbenko A.B., Kolmakov P.Yu., Kotsur V.M., Latyshev S.E., Morozov I.M. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy XXII(69) Region. nauch.-prakt. konf. prepodavatelei, nauchnikh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 9–11 fevralia 2017 g.* [Science – for Education, Industry, Economy: Proceedings of the XXII(69) Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Scholars and Postgraduate Students, Vitebsk, February 9–10, 2017], Vitebsk, Vitebsk State P.M. Masherov University, 2017, 1, pp. 50–52.

Поступила в редакцию 17.04.2017

Адрес для корреспонденции: e-mail: leonardm@tut.by – Мерзвинский Л.М.